

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 693 331

(21) N° d'enregistrement national :

92 08241

(51) Int Cl⁵ : H 04 B 7/26

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 03.07.92.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 07.01.94 Bulletin 94/01.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : MATRA TRANSPORT société
anonyme — FR.

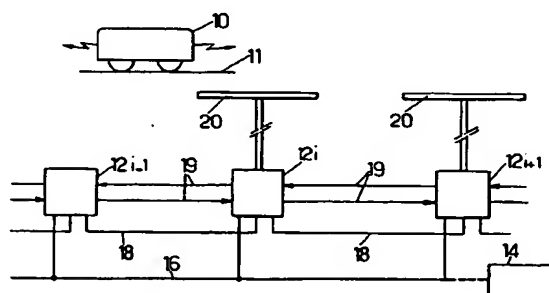
(72) Inventeur(s) : Tousch Roland.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud.

(54) Installation de communication radio-électrique vers et à partir de mobiles.

(57) L'installation de communication est utilisable notam-
ment entre des véhicules circulant sur une voie et au moins
un poste fixe. Elle comprend un émetteur-récepteur sur
chaque véhicule et, au sol, plusieurs stations relais fixes
d'émission-réception 12 réparties le long du trajet des véhi-
cules et en liaison avec le poste fixe. Les stations relais 12
sont reliées en chaîne avec le poste fixe 14 et chacune
comprend un démodulateur des signaux hyperfréquence
reçus de l'émetteur d'un véhicule, un organe de mesure du
champ électromagnétique correspondant et un compara-
teur entre le niveau de champ local et les niveaux de
champ communiqués par des stations relais adjacentes,
ainsi qu'un organe de décision n'autorisant la transmission
d'informations provenant du véhicule vers le poste fixe
et/ou l'émission, vers ledit véhicule, que par celle des sta-
tions relais qui reçoit le champ le plus élevé.



FR 2 693 331 - A1



5 INSTALLATION DE COMMUNICATION RADIO-ELECTRIQUE VERS ET A
PARTIR DE MOBILES

10 L'invention concerne l'échange d'informations à
grand débit entre des mobiles, tels que des véhicules
circulant suivant un trajet déterminé, et une station de
commande fixe. Elle trouve une application particulièrement
importante dans les installations de transport en commun
ayant des véhicules à pilotage automatique. Ces installations
15 exigent un débit élevé d'informations, qui se traduit par la
nécessité d'une bande passante large, donc d'une fréquence
porteuse élevée. Les restrictions légales concernant
l'utilisation des fréquences conduisent à un choix qui dépend
des pays et qui, en France, conduira fréquemment à adopter la
20 bande X, vers 10 GHz. Quel que soit le pays, il sera
généralement nécessaire de dépasser une fréquence de 5 GHz.

 La propagation des ondes radio-électriques
hyperfréquence dans une zone urbaine ou en tunnel est très
perturbée. Les trajets multiples et les réflexions sur les
25 parois créent des évanouissement rapidement variables, qui
peuvent être complets en certains points, ce qui se traduit
par des variations intenses et rapides d'amplitude, qui à
leur tour interdisent pratiquement l'emploi d'une modulation
d'amplitude et conduisent à utiliser des palliatifs, tel
30 qu'une réception et/ou une émission à diversité d'espace. Les
rotations de phase provoquées par les réflexions provoquent
un bruit de phase hétérogène, interdisant pratiquement
l'emploi de la modulation de phase. Les réflexions multiples
rendent la polarisation du champ électrique radiofréquence
35 aléatoire à la réception, lorsque l'émetteur et le récepteur
ne sont pas en portée optique directe.

 On connaît déjà des installations de communication
radio-électrique hyperfréquence entre des mobiles, tels que
des véhicules et au moins un poste fixe du type comprenant un
40 émetteur-récepteur sur chaque mobile et plusieurs stations

relais fixes d'émission-réception, réparties le long du trajet des mobiles et en liaison avec le poste fixe. Généralement, chaque station relais a une liaison filaire avec un équipement frontal appartenant au poste fixe. Les
5 signaux reçus de chaque station relais sont analysés, afin de sélectionner les informations provenant du récepteur de station relais fournissant le message le moins perturbé. Cette solution a l'inconvénient d'être coûteuse en câblage ainsi qu'en matériel et en logiciel de traitement de signal.

10 La présente invention vise notamment à fournir une installation du type ci-dessus défini répondant mieux que celles antérieurement connues aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'elle simplifie notablement l'équipement requis.

15 Dans ce but l'invention propose notamment une installation dans laquelle lesdites stations relais sont reliées en chaîne avec le poste fixe et dans laquelle chaque station relais comprend un démodulateur des signaux hyperfréquence reçus de l'émetteur d'un mobile, un organe de
20 mesure du champ électromagnétique correspondant et un comparateur entre le niveau de champ local et les niveaux de champ communiqués par des stations relais adjacentes, ainsi qu'un organe de décision n'autorisant la transmission d'informations provenant du mobile vers le poste fixe et/ou
25 l'émission, vers ledit mobile, que par celle des stations relais qui reçoit le champ le plus élevé.

L'invention utilise le fait que la transmission s'effectue de façon symétrique et que le meilleur trajet de propagation d'une station relais vers le mobile, tel qu'un
30 véhicule, est également le meilleur dans le sens inverse.

Comme il a été indiqué plus haut, les conditions particulières de propagation en environnement urbain ou ferroviaire interdisent pratiquement d'utiliser la modulation d'amplitude ou de phase. Une solution avantageuse consiste à
35 utiliser la modulation de fréquence pour la transmission entre les véhicules et les stations fixes. Dans le cas d'une

installation de transport à pilotage automatique intégral, impliquant la transmission de symboles sous forme numérique et la transmission d'images sous forme analogique, on utilisera avantageusement la modulation à saut de fréquence pour coder les symboles et une modulation linéaire ou linéarisable avec pré-accentuation pour les signaux analogiques.

Il est toutefois possible d'utiliser des solutions plus complexes, mettant en oeuvre des émetteurs à agilité de fréquence et un étalement des transmissions sur un spectre large. Mais la législation sur les fréquences réservées aux applications industrielles civiles rend ces solutions difficilement non-utilisables dans la plupart des pays.

La législation limite également la puissance hyperfréquence des émetteurs, à 500 mW en France. Dans des conditions d'affaiblissement ou "fading" intense, le niveau des signaux reçus par les récepteurs peut varier dans des limites extrêmement élevées, même dans le cas d'une émission en diversité d'espace. Il est en conséquence souhaitable d'utiliser des récepteurs à très forte dynamique et à faible plancher de bruit. L'augmentation de la dynamique peut notamment être obtenue par mise en oeuvre d'amplificateurs logarithmiques et/ou d'amplificateurs à commande automatique de gain dans les récepteurs. En pratique, pour des installations de transport en souterrain de type métropolitain, on sera fréquemment amené à donner aux récepteurs une dynamique d'environ 110 dB, avec un seuil de champ minimum autorisant encore une démodulation d'environ -90 dBm.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma donnant la constitution de principe d'un dispositif d'échange d'informations destiné à une installation de transport en commun utilisant des véhicules (trains ou rames) sur voies de guidage ;

- la figure 2 est un synoptique d'un émetteur utilisable sur véhicule ;

5 - la figure 3, similaire à la figure 2, montre une constitution possible de récepteur à diversité d'espace de stations relais ;

- la figure 4 est un synoptique donnant une constitution possible des liaisons entre une station relais et les deux stations adjacentes ;

10 - la figure 5 est un schéma destiné à montrer les relations entre signaux d'entrée et signaux de sortie et actuateurs agissant en réponse aux prises de décision dans une station relais ;

15 - la figure 6 montre une constitution possible d'un circuit de lecture et d'écriture d'un signal d'occupation de prise de lignes de liaison entre stations relais.

L'installation montrée schématiquement sur la figure 1 est destinée à l'échange d'informations entre des véhicules (tels que le véhicule 10) circulant sur un réseau de voies 11 et un poste fixe de commande centralisée 14, par
20 l'intermédiaire de celle des stations relais 12_{i-1} , 12_i , 12_{i+1} ... réparties au sol qui assure la meilleure liaison. Il sera surtout question ici de la transmission d'informations à partir d'un véhicule 10, mais les techniques mises en oeuvre dans un sens sont directement transposables à l'autre.
25 Dans le cas d'un réseau à 10 MHz, avec une puissance d'émission de 100 mW, les stations relais seront généralement à intervalles compris entre 0,8 et 1,5 km, suivant le site.

Toutes les stations relais 12 sont reliées au poste fixe 14 par une ligne bus 16 (ou plusieurs) destinée à
30 véhiculer les données et éventuellement l'information vidéo et elles sont connectées en chaîne par une liaison de prise de ligne 18. De plus, les stations adjacentes sont reliées par une ligne bidirectionnelle 19 destinée à fournir une indication de niveau de signal reçu. Le nombre des stations
35 relais est quelconque. Il est possible d'ajouter ou de retirer une station sans modification de l'architecture

d'ensemble. Selon le mode de transmission prévu entre le poste fixe 14 et les stations relais 12, le bus peut être un câble coaxial, une liaison en fibre optique, une paire torsadée, ou tout autre support adapté.

5 Les stations relais 12 ont toutes la même constitution. Chacune est munie d'un aérien bidirectionnel d'émission-réception 20 ayant des lobes d'émission s'étendant dans les deux sens de la voie de guidage 11. On peut
10 notamment utiliser un réseau d'antennes ou des tronçons de guide d'ondes rayonnant le long de la voie. Dans le premier cas, le véhicule 10 comportera des antennes à l'avant et à l'arrière. Dans le second cas, une seule antenne sera souvent suffisante.

L'émetteur porté par chaque véhicule 10 peut avoir
15 la constitution de principe montrée en figure 2. Il peut alors être regardé comme constitué d'un générateur de fréquence intermédiaire (FI) modulé en fréquence 22 et d'un transposeur hyperfréquence 24. Le générateur de FI 22 reçoit le signal numérique ou analogique à transmettre sur son
20 entrée 26. Il comporte un amplificateur d'entrée 28 de mise à l'échelle attaquant un réseau asservi RLC d'accord de fréquence, ayant une capacité variable 30 commandée électriquement, constituée par exemple par une diode. La sortie du réseau est appliquée à l'entrée de commande d'un
25 oscillateur 32 commandé en tension fournissant la fréquence intermédiaire FI.

La boucle d'asservissement du réseau d'accord comporte, dans le cas illustré, un comparateur de phase 34 qui reçoit d'une part une fréquence de référence fournie par
30 un générateur 36 et un diviseur 38, d'autre part la fréquence intermédiaire FI par l'intermédiaire d'un diviseur 40. Le signal d'écart, amplifié et soumis à filtrage passe-bas, commande la capacité variable 30.

Classiquement, le transposeur d'émission 24 peut
35 comporter un atténuateur 42, un mélangeur 44 alimenté par un oscillateur local 46 associé à une référence de fréquence 48,

un filtre passe-bande 50, un amplificateur de sortie 52 et un gyrateur 54 de protection contre une perte éventuelle de charge de sortie, attaquant les antennes ou l'antenne d'émission.

5 Le récepteur de station relais montré schématiquement en figure 3 peut être regardé comme constitué d'un transposeur hyperfréquence de réception 56 et d'un démodulateur 58. Il est destiné à une réception en diversité d'espace. Pour cela, le transposeur 56 a deux canaux de
10 réception identiques (ce nombre de deux n'étant pas limitatif). Les antennes respectives des deux canaux sont approximativement écartées de $n \lambda/2 + \lambda/4$, λ étant la longueur d'onde d'émission et n un nombre entier. On a constaté que la probabilité d'avoir au moins une antenne
15 recevant un champ exploitable est alors supérieure à 98 % avec deux antennes seulement.

Dans le cas d'une installation en tunnel, on disposera souvent les antennes des stations relais sur la voûte du tunnel et on les reliera au récepteur proprement
20 dit, placé sur le piédroit, par une ligne coaxiale ou une ligne plate.

Le démodulateur 58 est prévu pour comparer les niveaux de champ reçus à partir des deux antennes et démoduler le signal fourni par le canal ayant le plus haut
25 niveau.

D'autres dispositions réduisant l'évanouissement seraient utilisables, par exemple l'emploi d'une antenne d'émission à polarisation circulaire générant un champ tournant. Dans ce dernier cas, on peut utiliser à la
30 réception des aériens composés chacun de deux réseaux orthogonaux à centres de phase confondus et ayant une ellipticité élevée. Les signaux fournis par les deux réseaux sont alors sommés quadratiquement.

Les deux voies du transposeur 56 ont la même constitution. Chacun comprend un filtre d'entrée sélecteur de
35 bande 60 suivi d'un amplificateur saturable 62 et un filtre passe-bande 64 de réinjection d'image. Le filtre 64 est suivi

d'un mélangeur 66 qui reçoit également un signal sinusoïdal d'un oscillateur local 68 associé à un circuit 70 fournissant la fréquence de référence. La fréquence intermédiaire est isolée par un filtre de bande 72 qui attaque un amplificateur de sortie 74.

Le démodulateur 58 est prévu pour comparer les deux signaux à fréquence intermédiaire FI (par exemple à 70 MHz dans le cas d'une fréquence de transmission de 10 GHz) et restituer un signal modulé en bande de base à partir de celui des deux signaux reçus qui a la meilleure qualité.

Pour cela, le démodulateur 58 comporte, sur chaque canal, un amplificateur 76 relié à un amplificateur saturable 78 par l'intermédiaire d'une unité 80 de mesure de champ et d'un commutateur de sélection 82, représenté sous forme d'un simple interrupteur. Une logique de sélection 83 qui reçoit d'une part une indication de niveau de champ fournie par les unités 80, d'autre part les signaux d'indication de qualité de l'information restituée, ferme l'un ou l'autre des interrupteurs 82. Le signal sélectionné est appliqué à un discriminateur 84 suivi d'un filtre passe-bas 86 destiné à isoler le signal modulant.

Lorsque le signal modulant est constitué par un multiplex de données numériques D et d'un signal vidéo analogique V, les composantes du multiplex sont séparées par des moyens non représentés, qui peuvent être classiques, et envoyées sur des sorties respectives du démodulateur par l'intermédiaire d'amplificateurs respectifs 88 et 90. Lorsque, ce qui est le cas le plus général, les signaux sont organisés en trame, obéissant à une séquence déterminée et mémorisée, des détecteurs de trame respectifs 92 et 94 sont prévus et fournissent des signaux d'indication de début de trame à la logique de sélection 83.

Une station relais comporte, en plus du récepteur et généralement aussi d'un émetteur qui ne sera pas décrit ici, les moyens nécessaires pour injecter ou non dans la ligne bus 16 le signal reçu par la station, suivant la

qualité de ce signal et suivant que son niveau est ou non supérieur à celui des signaux reçus par les stations de base adjacentes. Ces moyens peuvent avoir la constitution montrée en figure 4. Ils comportent alors un organe de décision 96 dont les paramètres d'entrée sont :

- le niveau de champ local, constitué par le plus haut des deux niveaux mesurés par les unités 80, appliqué sur une entrée 98,
- les niveaux de champ mesurés par les récepteurs des deux stations adjacentes 12_{i-1} et 12_{i+1} et amenés par les lignes bidirectionnelles 19, appliqués sur des entrées 100 (l'organe de décision transférant lui-même vers les stations adjacentes le niveau local par les lignes 19) ;
- une indication de qualité du signal démodulé localement, élaborée par une unité 102, par exemple par détection des erreurs sur le signal D, dans la mesure où ce signal est codé par un code cyclique ou convolutionnel autorisent la détection d'erreurs ;
- éventuellement, un signal de synchronisation de trame, pouvant également être fourni par l'élément 102 ;
- des signaux indiquant si le bus 16 est occupé, soit par le récepteur de la station elle-même, soit par le récepteur de stations adjacentes.

En fonction de ces paramètres, l'organe de décision élabore un signal d'autorisation d'injection ou d'interdiction d'injection sur le bus 16 de l'information reçue. Sur la figure 4, la commande est schématisée par un interrupteur 104 interposé entre un circuit de conversion 106 qui reçoit le signal en bande de base et le bus 16.

La lecture du signal d'occupation de ligne et l'écriture de la prise de ligne sur le câble 18 constituant liaison de prise de ligne sont effectuées par l'intermédiaire d'un circuit 108 dont une constitution possible sera décrite plus loin en faisant référence à la figure 6.

Une constitution possible de l'organe de décision 96 est montrée en figure 5. Elle met en oeuvre successivement

deux critères de sélection, d'abord le niveau du champ reçu, puis la qualité de la trame reconstituée.

Pour cela, l'organe comprend des moyens de comparaison entre le niveau de champ local, fourni sur l'entrée 98, et les niveaux de champ reçus par les deux stations adjacentes, fournis sur les lignes bidirectionnelles 19. Ces moyens comprennent deux comparateurs 110 effectuant également une intégration afin de réduire le nombre des commutations. Les comparateurs 110 attaquent une porte ET 112, fournissant un signal de sortie de validation si les deux comparateurs font apparaître un champ local prépondérant. Une seconde porte ET 114 est destinée à n'autoriser la prise de ligne que si deux autres conditions sont remplies :

- la qualité de trame, indiquée par la présence d'un signal sur l'entrée 99, est suffisante ;
- il n'y a pas encore de signal d'occupation présent sur le conducteur de prise de ligne 18.

Pour cela, la porte ET 114 comporte trois entrées. L'une reçoit le signal de sortie de la porte ET 112. Une seconde reçoit le signal présent sur l'entrée 99. La troisième reçoit un signal de blocage lorsqu'un signal d'occupation est présent sur le conducteur 18. La porte ET 114 commande le commutateur 104 (figure 4) par l'intermédiaire d'une bascule D 116 dont le rôle est de retarder la commutation jusqu'à apparition de la synchronisation de trame et un élément 118, introduisant un retard aléatoire de façon à résoudre les collisions éventuelles en cas de tentative d'accès simultanés au bus. La sortie de l'élément de retard 118 constitue un ordre d'écriture sur le bus et constitue un signal d'occupation sur la liaison de prise de ligne 18. Elle est ramenée à l'entrée de la porte ET 114 par l'intermédiaire d'une porte OU 120.

L'information sur le niveau de signal (que doit fournir la station 12_i aux stations adjacentes 12_{i-1} et 12_{i+1}) est élaborée par un générateur de symboles. Dans le cas

illustré sur la figure 5, il comprend un comparateur 122 entre les niveaux de champ aux stations 12_{i-1} et 12_{i+1} et un jeu de quatre commutateurs commandés par paires. Lorsque l'un des commutateurs S1 et S2 est dans l'état où il laisse passer le symbole $-\infty$, l'autre laisse passer le symbole $+\infty$. Les commutateurs S3 et S4 sont commandés simultanément par le signal de qualité local 99. Si la qualité est suffisante, ils envoient, respectivement vers 12_{i-1} et 12_{i+1} , le niveau local. Dans le cas contraire, ils envoient respectivement la sortie du commutateur S1 vers le récepteur 12_{i-1} , la sortie du commutateur S2 vers le récepteur 12_{i+1} .

Le rôle des commutateurs S1 à S4 est d'obliger le meilleur du récepteur amont et du récepteur aval à prendre la main, en interdisant cette prise de main par le moins bon, lorsque la qualité du signal reçu localement est insuffisante. Cette fonction est réalisée par l'envoi des symboles de niveaux $+\infty$ et $-\infty$.

Le mode de réalisation montré en figure 5 n'est pas le seul possible. De nombreuses variantes sont utilisables. Par exemple une version simplifiée peut utiliser des convertisseurs tension/fréquence et fréquence/tension à excursion limitée, les symboles $+\infty$ et $-\infty$ étant alors matérialisés par les deux fréquences extrêmes de l'excursion.

La lecture du signal d'occupation de ligne et l'écriture de la prise de ligne peuvent s'effectuer à l'aide d'un circuit 109 du genre illustré en figure 6. Il comporte un transformateur 124 ayant deux enroulements à même nombre de spires, interposés entre les deux tronçons successifs du câble 18 d'occupation de lignes (représentés sous forme unifilaire sur les figures 1 et 5) et un enroulement supplémentaire 126 ayant un nombre de spires supérieur ou égal à celui des deux autres enroulements. L'inscription dans le câble 18 s'effectue par injection à l'aide d'une boucle de courant ayant un générateur 126 commandé par la sortie de l'élément de retard 118. La lecture d'effectue à haute impédance à l'aide d'un amplificateur différentiel 128 chargé

par une résistance R supérieure ou égale à l'impédance caractéristique Z du câble, généralement de l'ordre de 120 ohms.

5 Comme on l'a indiqué plus haut, la disposition décrite pour la réception peut, lorsque cela est nécessaire, être transposée à l'émission vers les véhicules.

10 On voit que l'installation qui vient d'être décrite, quel que soit le mode de réalisation adopté, permet d'assurer de manière automatique la commutation de celui des récepteurs au sol qui reçoit le meilleur signal émis par un véhicule se déplaçant le long de la voie, sans qu'il soit nécessaire de connaître sa position. Le point vers lequel les informations sont renvoyées peut être quelconque et plusieurs points peuvent être prévus.

REVENDEICATIONS

1. Installation de communication radio-électrique hyperfréquence entre des mobiles, tels que des véhicules, et au moins un poste fixe, comprenant un émetteur-récepteur sur chaque mobile (10) et plusieurs stations relais fixes d'émission-réception (12_{i-1} , 12_i , 12_{i+1} , ...) réparties le long du trajet des mobiles et en liaison avec le poste fixe (14), caractérisée en ce que lesdites stations relais sont reliées en chaîne avec le poste fixe et chaque station relais comprend un démodulateur (58) des signaux hyperfréquence reçus de l'émetteur d'un mobile, un organe de mesure du champ électromagnétique correspondant et un comparateur (110,112) entre le niveau de champ local et les niveaux de champ communiqués par des stations relais adjacentes, ainsi qu'un organe de décision (96) n'autorisant la transmission d'informations provenant du mobile vers le poste fixe (14) et/ou l'émission, vers ledit mobile que par celle des stations relais qui reçoit le champ le plus élevé.
2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque station relais (12_i) est reliée à un bus (16) de communication de l'ensemble des stations relais avec le poste fixe (14), est reliée à un câble de liaison (18) destiné à recevoir un signal d'occupation de ligne, et est reliée aux deux stations adjacentes par des lignes bidirectionnelles (19) d'indication du niveau de champ reçu par la station et par les stations adjacentes (12_{i-1} , 12_{i+1}).
3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'organe de décision (96) comporte des moyens interdisant la transmission sur le bus d'informations vers le poste fixe (14) à partir de la station relais (12_i) lorsque la qualité du signal reçu est insuffisante.
4. Installation selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'indication de qualité est obtenue

par détection des erreurs sur des trames numériques de transfert de données.

5. Installation selon la revendication 2, 3 ou 4, caractérisée en ce que l'organe de décision (96) est prévu pour sélectionner la station relais utilisée en fonction :
5 d'une comparaison entre le niveau de champ local et les niveaux de champ mesurés par les récepteurs des deux stations adjacentes (12_{i-1} , et 12_{i+1}) et amenés par les lignes bidirectionnelles (19); de la qualité du signal démodulé
10 localement ; et d'un signal indiquant si le bus (16) de liaison avec le poste fixe est occupé par le récepteur de la station elle-même ou par le récepteur d'autres stations.

6. Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'organe de décision (96) comprend des
15 comparateurs entre le niveau de champ local et les niveaux de champ reçus par les deux stations adjacentes, une porte ET (112) fournissant un signal de sortie de validation si les deux comparateurs font apparaître un champ local prépondérant et une seconde porte ET (114) destinée à n'autoriser la prise
20 de ligne que si la qualité de trame est suffisante et s'il n'y a pas encore de signal d'occupation présent sur le câble d'occupation de ligne (18).

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que la seconde porte ET (114) commande un
25 commutateur (104) par l'intermédiaire d'une bascule D (116) retardant la commutation jusqu'à apparition d'une synchronisation de trame et un élément de retard (118), introduisant un retard aléatoire de façon à résoudre les collisions éventuelles en cas de tentative d'accès simultanés
30 au bus, la sortie de l'élément de retard (118) constituant un ordre d'écriture sur le bus et constituant un signal d'occupation sur le câble d'occupation de ligne (18).

8. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisée en ce que chaque station
35 relais comporte un transposeur de réception (56) à deux voies associées chacune à une antenne et en ce que le démodulateur

(58) est prévu pour comparer les deux signaux à fréquence intermédiaire provenant des deux voies et restituer un signal modulé en bande de base à partir de celui des deux signaux transposés qui a la meilleure qualité.

5 9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que lesdites antennes sont approximativement écartées de $n \lambda/2 + \lambda/4$, λ étant la longueur d'onde d'émission et n un nombre entier.

10 10. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisée en ce que chaque véhicule porte une antenne d'émission à polarisation circulaire générant un champ tournant, et en ce que les stations relais ont des aériens composés de deux réseaux orthogonaux à centres de phase confondus et ayant une ellipticité élevée et
15 des moyens pour faire la somme quadratique des signaux fournis par les deux réseaux.

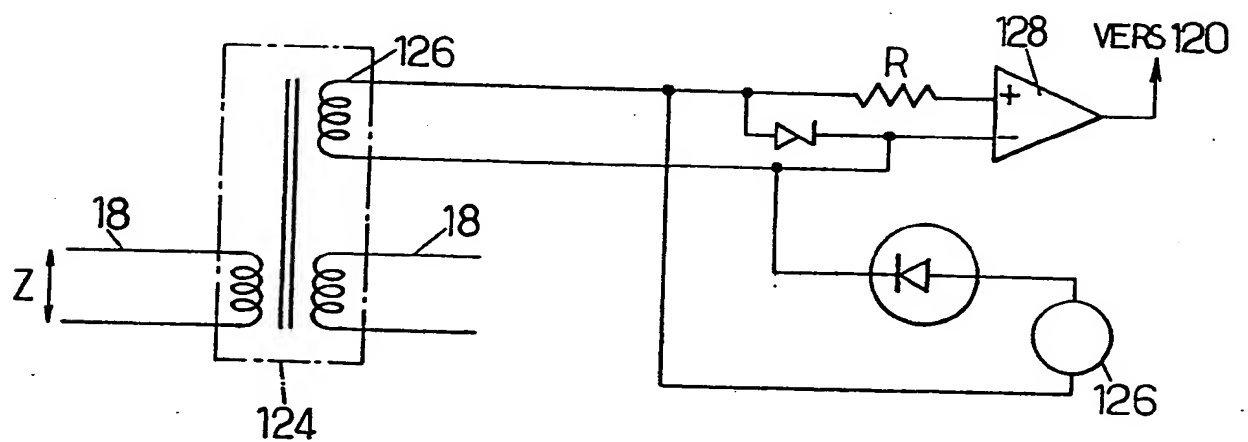
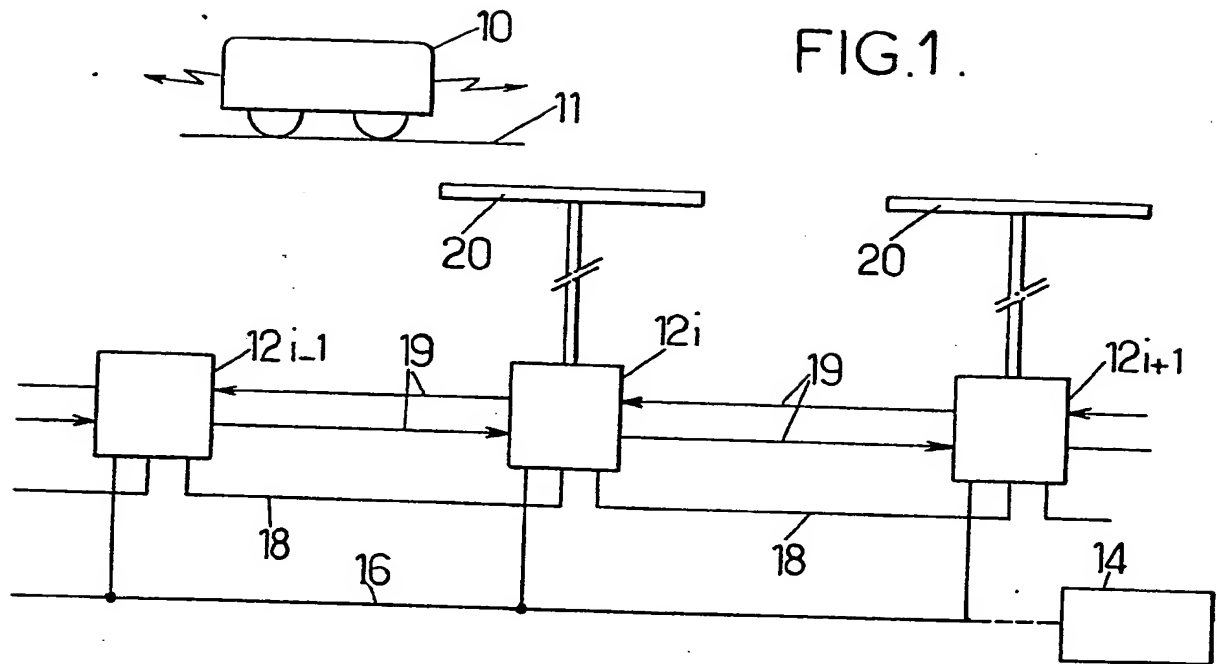


FIG.6.

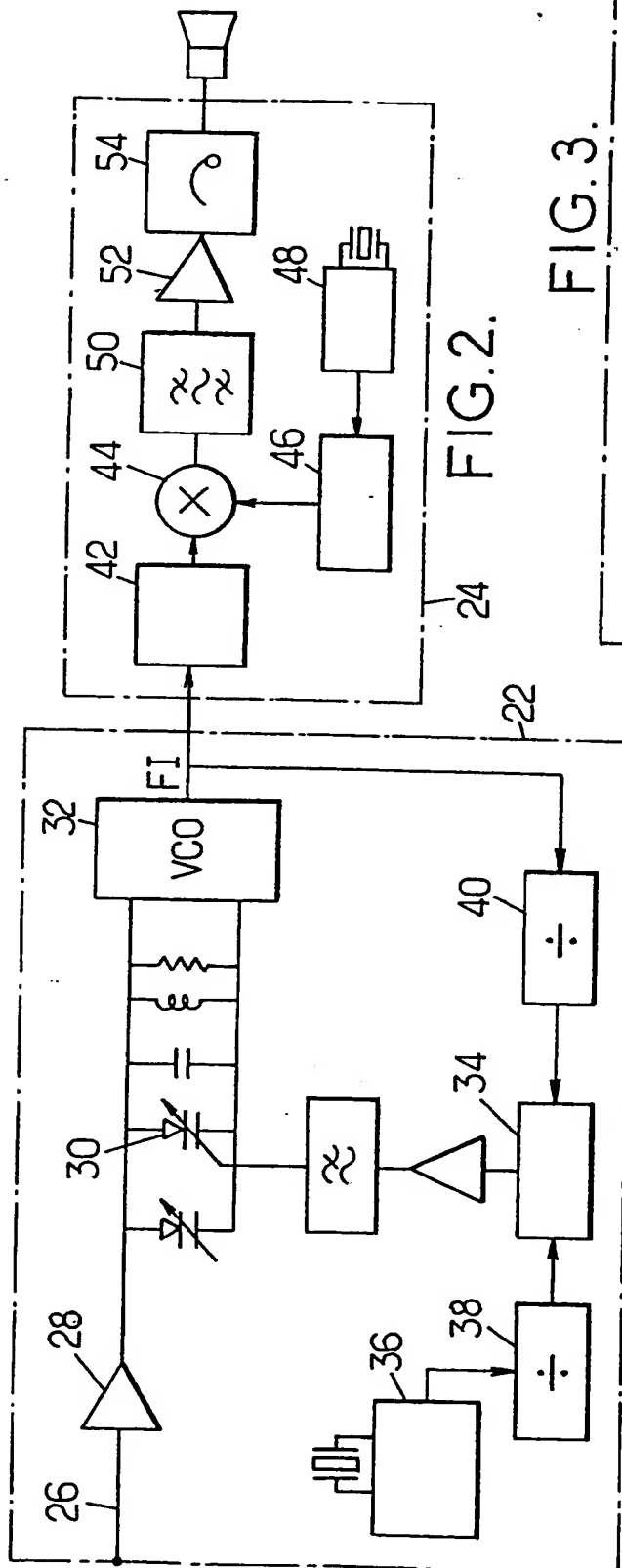


FIG. 2.

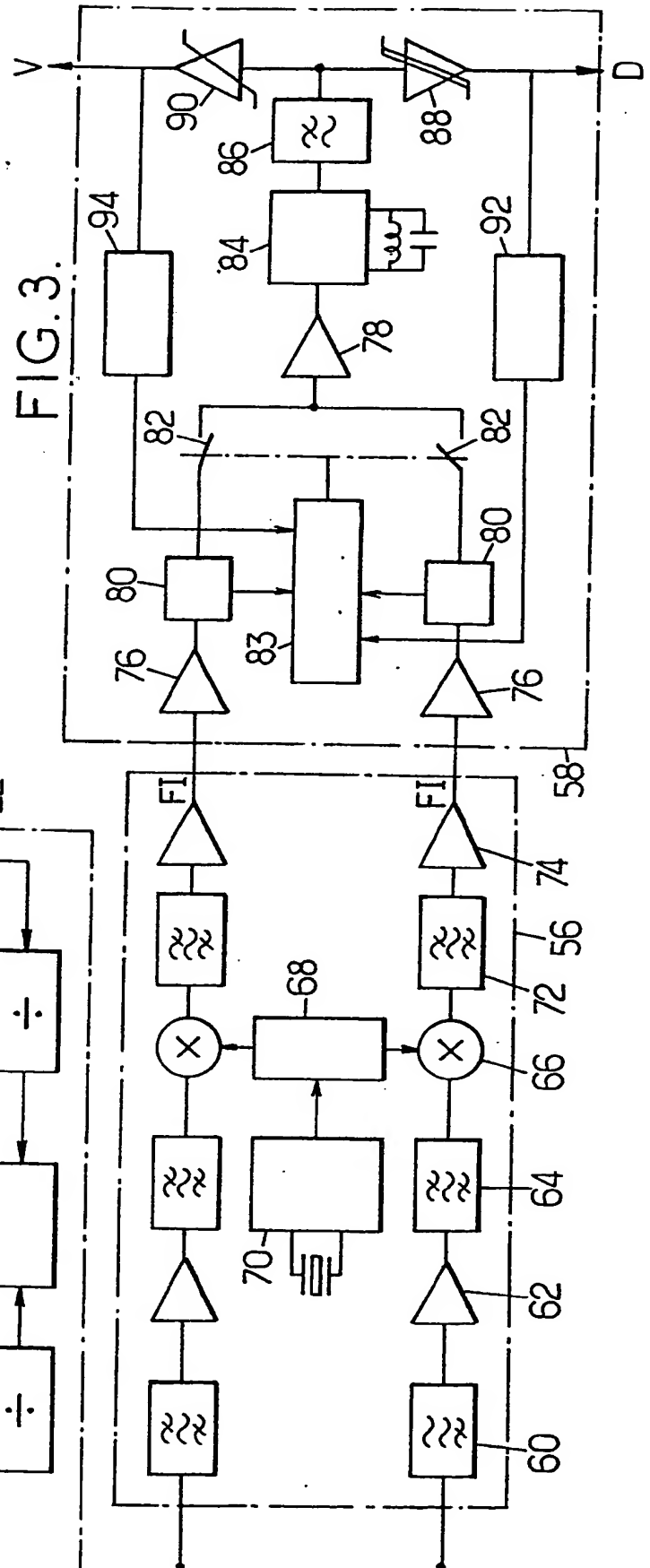
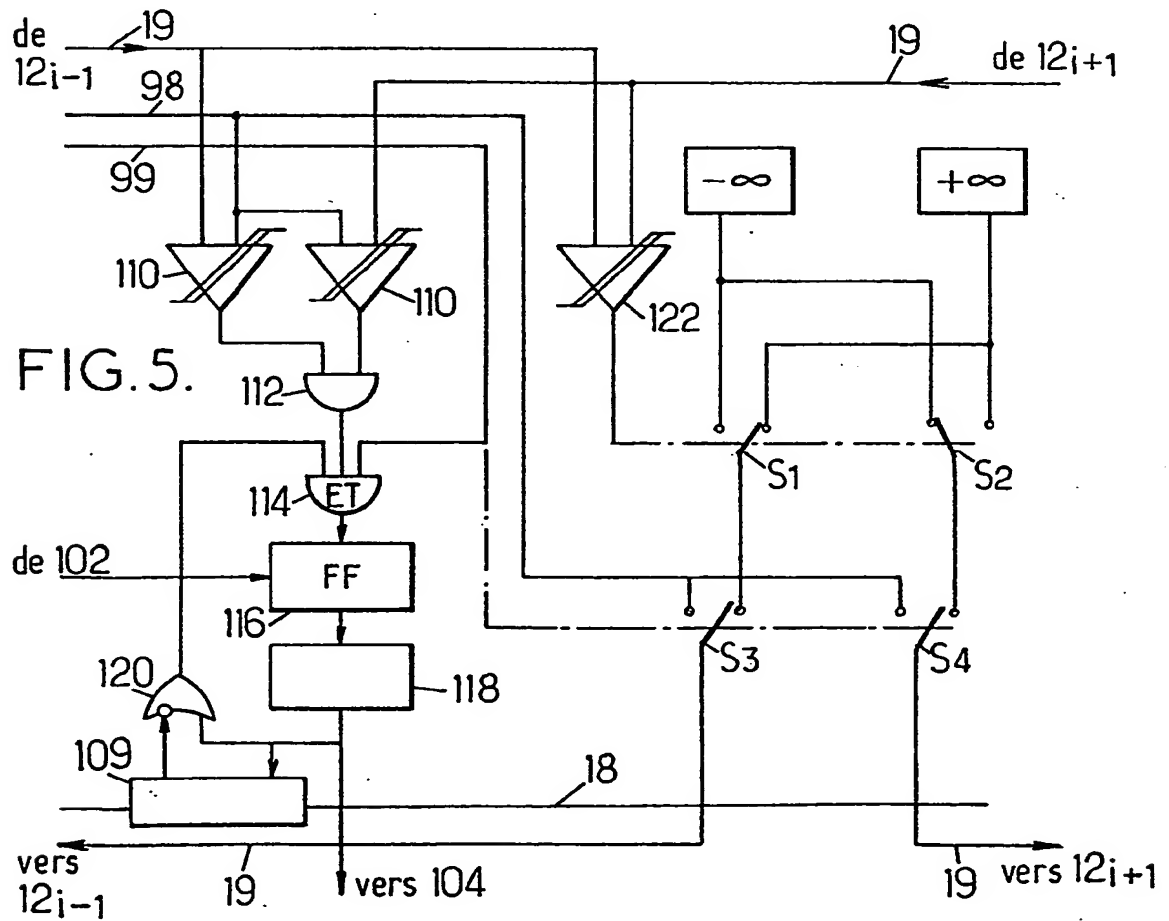
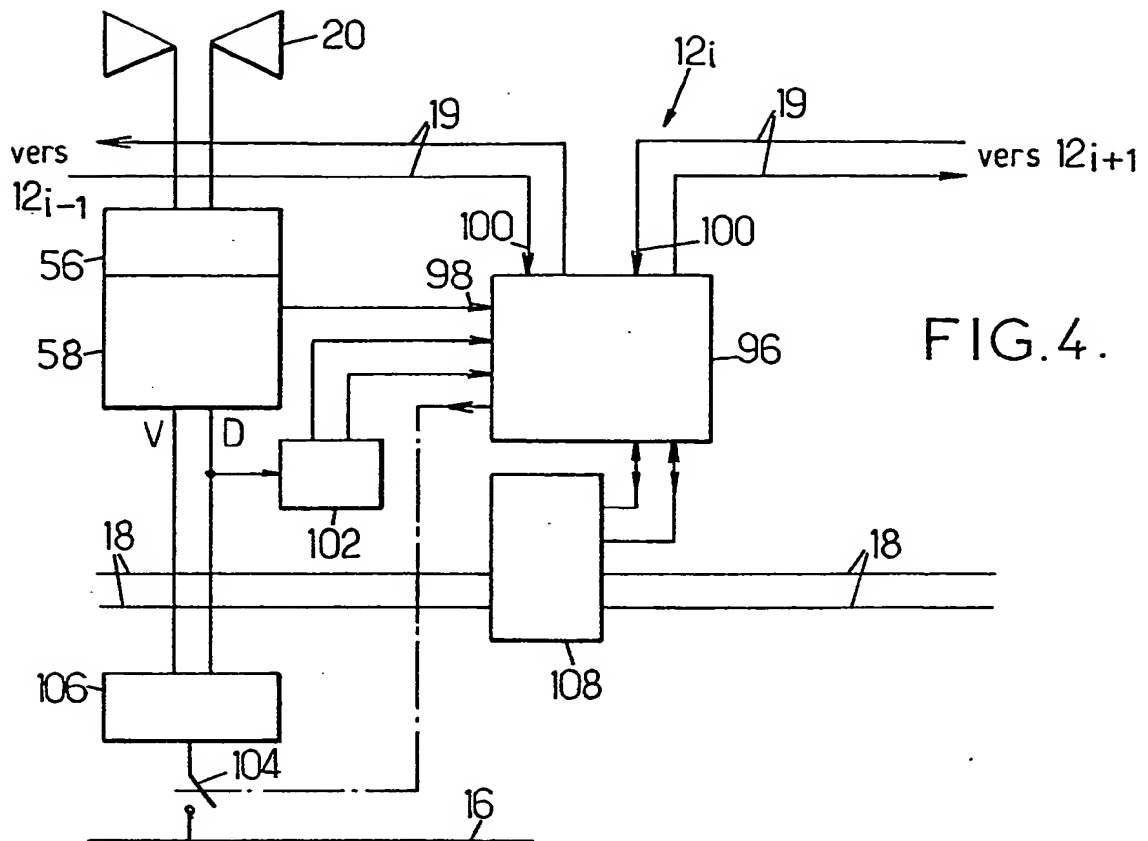


FIG. 3.



**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE

**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche**

FR 9208241
FA 475495

[illegible]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)